

Jerzy NIŚKIEWICZ

Sfaleryt i chalkozyn w żyłach kwarcowych *Białe Krowy* na zachodnim zboczu Ślęzy (Dolny Śląsk)

WSTĘP

Północno-zachodnie zbocze góry Ślęzy zbudowane jest z granitu, który przecinają liczne żyły kwarcu. Największą z nich jest żyła występująca około 500 m na NE od wsi Sady. Żyła ta ma kierunek NW-SE, miąższość kilkadziesiąt metrów i ciągnie się na przestrzeni około 3 km, przecinając granit i gabbro (fig. 1). W morfologii zaznacza się ona licznymi, wypreparowanymi skałkami zwanymi *Białe Krowy*. Kwarc z tej żyły był swego czasu eksploatowany w trzech małych kamieniołomach położonych 1 km na N od wsi Sady. Próbkę skały kwarcowej z wprysnięciami minerałów siarczkowych, będących przedmiotem niniejszego opracowania, pochodzi z południowego kamieniołomu — największego spośród wymienionych. Uzyskano ją przy odstrzale 5 m ściany.

Badaną próbkę otrzymałem od dra hab. Alfreda Majerowicza, za co składam Mu w tym miejscu serdeczne podziękowanie. Wszystkie badania szczegółowe wykonano w laboratoriach Instytutu Mineralogii i Nauki o Złożach Akademii Górniczej we Freibergu w roku akademickim 1967—1968. Za umożliwienie ich wykonania, za pomoc w interpretacji wyników oraz za cenną dyskusję szczególnie dziękuję Dyrektorowi wymienionego Instytutu — prof. drowi hab. H. J. Röslerowi, drowi C. D. Wernerowi, drowi W. Schrönowi, pani dypl. miner. A. Haupt i dypl. miner. P. Beuge'owi. Słowa podziękowania wyrażam drowi Kazimierzowi Szpili za cenne wskazówki metodyczne i za życzliwą dyskusję.

MAKROSKOPOWY I MIKROSKOPOWY OPIS PRÓBKII

W skałce kwarcowej, o strukturze holokrystalicznej i teksturze bezładnej masywnej, występują liczne, nieregularnie rozmieszczone wtrącenia minerałów siarczkowych barwy mosiężnożółtej, mosiężnoczerwonej i niebieskoczarnej. Są to wtrącenia drobnych ziarn o średnicy z reguły poniżej 2 mm, obok których spotyka się podobnej wielkości pory, o pro-

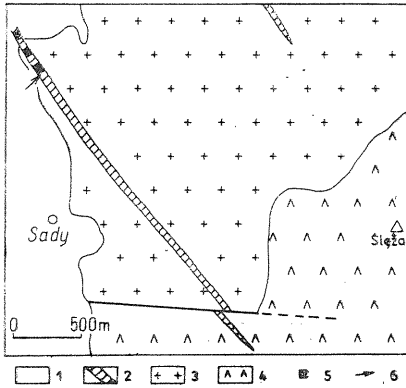


Fig. 1. Szkic geologiczny występowania żyły kwarcowej *Białe Krowy*
Geological sketch of the *Białe Krowy* quartz vein occurrence

1 — osady czwartorzędowe; 2 — żyły kwarcowe; 3 — granity; 4 — gabra; 5 — stare kamieniołomy; 6 — miejsce pobrania próbki kruszcowej

1 — Quaternary sediments; 2 — quartz veins; 3 — granites; 4 — gabbros; 5 — old quarries; 6 — sampling sites of ore

stych ściankach, powstałe prawdopodobnie przez wylugowanie zwietrzałych minerałów siarczkowych. Opisana skała miejscami jest silnie zabarwiona tlenkami żelaza na kolor rdzawobrunatny. Wśród wspomnianych drobnych wtrąceń napotkano ziarno wielkości $20 \times 15 \times 8$ mm, barwy czarnej z odcieniem niebieskim, które dokładniej zbadano. Analiza mikroskopowa w świetle odbitym wykazała, że jest to agregat ziarn kilku siarczków, którymi są:

Sfaleryt — anormalna barwa jasnobrunatna ze słabym odcieniem różowym, brak birefleksji, izotropowy, pojedyncze jasnożółte refleksy wewnętrzne. Pomiar zdolności refleksyjnej wyniósł 18,5% i wypadł między sfalerytem (19%) i bornitem (18%). Ziarna sfalerytu są nieregularne i zaokrąglone, wyraźnie metasomatycznie wypierane przez chalkozyn (tabl. I, fig. 2, 3; tabl. II, fig. 4). W skale kwarcowej otaczającej badany agregat siarczków nie stwierdzono ziarn sfalerytu. Do identyfikacji jego zastosowano bardziej precyzyjne metody, gdyż nietypowe cechy optyczne nie pozwoliły na jednoznaczne określenie pod mikroskopem.

Chalkozyn — barwa biała z odcieniem niebieskim, brak birefleksji, bardzo słaba anizotropia. Zarysy jego ziarn są nieregularne, czasami zaokrąglone (tabl. I, fig. 3), najczęściej tworzą otoczki, które zatokowo wnikają w wypierany sfaleryt (tabl. I, fig. 2, 3; tabl. II, fig. 4).

Chalkopiryty — barwa intensywnie żółta, brak birefleksji, izotropowy. Występuje on w formie pojedynczych, nieregularnych ziarn różnej wielkości zarówno w badanym agregacie siarczków, jak i w otaczającej skale kwarcowej, często w sąsiedztwie pirytu. Miejscami na kontakcie chalkopirytu z kowelinem zaznacza się delikatna smuga brunatno-różowo-fioletowa, przypominająca bornit (?), której nie można było bliżej zbadać ze względu na małe rozmiary.

Piryty — barwa jasnożółta, brak birefleksji, niektóre ziarna są wyraźnie anizotropowe, inne izotropowe. Zarysy jego ziarn są regularne — kwadratowe lub prostokątne — bądź są to tylko ich fragmenty. W pewnych ziarnach spotyka się wrostki, których małe rozmiary nie pozwalają na zidentyfikowanie. W jednym przypadku wrostek taki wykazywał barwę jasnożółtą z odcieniem różowym i wyraźną anizotropią, co pozwala przypuszczać, że mógł to być pirotyn (?). Ziarna pirytu występują tylko na brzegach badanego agregatu siarczków i w otaczającej skale kwarcowej (tabl. II, fig. 5).

Kowelin — barwa niebieska, bardzo wyraźna birefleksja — od niebieskiej do białoniebieskiej — oraz bardzo wyraźna anizotropia — od barwy pomarańczowej do czerwono-brunatnej. Ziarna kowelinu są drobne i mają zarysy ksenomorficzne. Agregaty ziarn są rozmieszczone smugowo wzdłuż spekań ziarn chalkozynu i chalkopiryty lub tworzą wokół nich otoczki.

Digenit (?) — barwa niebieska, brak birefleksji, izotropowy. Jego drobne, pojedyncze ziarna mają zarysy ksenomorficzne i występują wśród ziarn kowelinu. Niewielkie rozmiary ziarn oraz ich pojedyncze występowanie wśród również niebieskich ziarn kowelinu nie pozwalają na całkowicie pewne zidentyfikowanie tego minerału.

Z badań mikroskopowych wynika, że analizowany agregat siarczków przedstawia złożoną paragenezę mineralną. Sfaleryt, chalkopiryt i piryt stanowią paragenezę starszą. Chalkozyn wypierający metasomatycznie sfaleryt ma prawdopodobnie charakter ascendentny i jest minerałem młodszym. Kowelin występujący wzdłuż drobnych spekań w chalkozynie i w chalkopirycie ma prawdopodobnie charakter descendentny i jest minerałem najmłodszym. Digenit (?), ściśle związany występowaniem z kowelinem, miałby podobny charakter i wiek.

BADANIA SZCZEGÓŁOWE

Próbka poddana badaniom nie była mineralogicznie jednorodna, gdyż nie można jej było dokładnie oczyścić. W związku z tym niżej opisane analizy wykonano z częściowo tylko oczyszczonej próbki siarczków.

Kontrolna analiza spektralna wykazała wysoką zawartość Zn i Cu, oraz brak As i Sb. Analiza chemiczna dała następujące wyniki:

Cu	—	29,26%
Fe	—	2,57%
Zn	—	32,50%
S	—	32,20%

Razem 96,53%

Brakujące do 100% składniki (3,47%) stanowią zanieczyszczenia niesiarczkowe (kwarc). Z przeliczenia analizy wynika, że w badanej próbce występuje 50,18% sfalerytu (ZnS).

Badania rentgenowskie wykonano na dyfraktometrze, a ich wyniki zestawiono w tabeli 1 wraz z danymi dla sfalerytu i bornitu, wziętymi z kartoteki ASTM (Special Technical Publication 48-J By American Society for Materials, 1960).

Dość duża zbieżność wartości d_A analizowanej próbki z danymi dla sfalerytu wskazuje, że minerał ten występuje w badanej próbce.

Wykonano również punktową analizę spektralną przy wzbudzeniu laserowym. Z badanej próbki przygotowano preparat ziarnisty jednostronnie polerowany. Do analizy wybrano miejsce na ziarnie sfalerytu (tabl. III, fig. 7), całkowicie jednorodne w świetle badań mikroskopowych. Dla porównania na tej samej kliszy wykonano analizę typowego sfalerytu i bornitu. Wyniki tych badań przedstawia tabl. 2.

Tabela 1

Wyniki analizy rentgenowskiej

Sfaleryt wg ASTM		Analizowana próbka		Bornit wg ASTM	
d_A	I	d_A	I	d_A	I
—	—	—	—	3,32	30
3,123	100	3,14	75	3,16	30
—	—	2,81	6	2,83	5
2,705	10	2,72	20	2,75	30
—	—	—	—	2,52	30
1,912	51	1,908	100	1,94	100
1,633	30	1,634	37	1,65	10
1,561	2	—	—	—	—
1,351	6	1,351	9	1,37	5

Tabela 2

Wyniki analizy spektralnej

Minerał	Zn	Fe	Cu
sfaleryt typowy	+++	++	++
sfaleryt badany	+++	(+)	+
bornit typowy	—	+++	++++

Reasumując wyniki badań szczegółowych można stwierdzić, że brak As i Sb w analizowanej próbce wykluczył możliwość występowania w niej siarkosoli, które często wykazują anormalne stałe optyczne. Punktowa analiza spektralna przy wzbudzeniu laserowym wyeliminowała możliwość występowania w badanej próbce bornitu, do którego występujący w niej sfaleryt jest podobny przez swą anormalną barwę. Analiza rentgenowska wskazuje również na obecność sfalerytu w badanym agregacie siarczowym, a analiza chemiczna pozwoliła ustalić jego udział na 50%.

UWAGI KOŃCOWE

Badania A. Majerowicza (1963) wykazały, że żyłę kwarcową *Białe Krowy* cechuje duża niejednorodność (obecność licznych reliktyw zmienionego granitu) oraz, że wypełnianie kwarcem szczelin w granicie było procesem wielokrotnym. Obok znanego od dawna pirytu autor ten stwierdza występowanie chalkopiryty i kowelinu, nie podając bliżej ich charakterystyki mineralogicznej.

W. Heflik i I. Smolarska (1962) przeprowadzili dokładniejsze badania omawianej żyły stwierdzając, że zbudowana jest ona co najmniej z dwóch generacji kwarcu: starszej — gruboziarnistej i młodszej — drobnoziarnistej. Powstanie młodszej generacji kwarcu wymienieni autorzy wiążą

z rejuwencją żyły, czyli ponownym przenikaniem przez żyłę roztworów hydrotermalnych. Zwracają oni nadto uwagę na ziarna pirytu o wyraźnej anizotropii.

Przeprowadzone badania dowodzą, że w żyłę kwarcowej *Białe Krowy* występują trzy paragenezy mineralne z siarczkami. Pierwsza — starsza — obejmuje starszą generację kwarcu oraz sfaleryt, chalkopiryt i piryt, druga — młodsza — młodszą generację kwarcu oraz prawdopodobnie chalkozyn, który metasomatyycznie wypiera sfaleryt. Żyłki kwarcu młodszej generacji przecinają minerały siarczkowe starszej paragenezy (tabl. III, fig. 6). Trzecia — najmłodsza parageneza — obejmuje minerały powstałe w wyniku procesów egzogenicznych — wietrzeniowych, jak kowelin, ewentualnie digenit (?), a także wodorotlenki żelaza, które nie są tu omawiane. Anormalną barwę sfalerytu, a może też anormalną anizotropię pirytu mogły spowodować, być może, procesy metasomatyczne związane z późniejszym etapem hydrotermalnym powstawania żyły. Mineralizacja siarczkowa potwierdziłaby występowanie co najmniej dwóch etapów w genezie żyły kwarcowej *Białe Krowy*.

Institut Geologiczny
Zakład Mineralogii i Petrografii
Uniwersytetu Wrocławskiego
Wrocław, ul. Cybulskiego 30
Nadesłano dnia 30 października 1973 r.

PIŚMIENNICTWO

- HEFLIK W., SMOLARSKA I. (1962) — Utwory przeobrazone w żyłę kwarcowej w Sadach koło Świdnicy na Dolnym Śląsku. Roczn. Pol. Tow. Geol., **32**, p. 303 — 312, nr 3. Kraków.
- MAJEROWICZ A. (1963) — Granit okolicy Sobótki i jego stosunek do osłony w świetle badań petrograficznych. Arch. miner., **24**, z. 2 za r. 1960, p. 127 — 237. Warszawa.

Ежи НИСЬКЕВИЧ

СФАЛЕРИТ И ХАЛЬКОЗИН В КВАРЦЕВОЙ ЖИЛЕ „БЯЛЕ КРОВЫ” НА ЗАПАДНОМ СКЛОНЕ СЪЛЕНЖИ (НИЖНЯЯ СИЛЕЗИЯ)

Резюме

На западном склоне горы Съленжа в граните имеется большое количество кварцевых жил (А. Майерович, 1963). Самой большой из них является жила, носящая название „Бяле Кровы” (фиг. 1). Из этой жилы отобран образец с сульфидами, являющимися предметом детального изучения.

В кварцевой породе с голокристаллической структурой и беспорядочной массивной текстурой имелось множество мелких (<2 мм) включений сульфидов и мелких пор с прямыми стенками, образовавшихся при выщелачивании выветренных сульфидных минералов.

Среди этих включений обнаружено одно сравнительно большое скопление сульфидов размером $20 \times 15 \times 8$ мм черного цвета с голубым оттенком. Изучение под микроскопом в отраженном свете показало, что оно состоит из сфалерита, халькозина, халькопирита, пирита, ковелина и дигенита. Установлено, что эти минералы составляют сложный парагенезис. Сфалерит, халькопирит и пирит представляют собой старший парагенезис. Халькозин, который метасоматически вытесняет сфалерит, имеет вероятно аспедентный характер и является более молодым минералом. Ковелин, залегающий вдоль мелких трещин в халькозине и в халькопирите, вероятно имеет деспедентный характер и является самым молодым минералом. Дигенит (?), тесно связанный с ковелином, имеет такой же характер и возраст.

Сфалерит, отмеченный в изученном образце, в отраженном свете имеет аномальную светлокорицевую окраску с розовым оттенком, в связи с этим для его распознавания применены более точные методы. Спектральный анализ показал отсутствие As и Sb, что исключило наличие в образце тиосолей, которые часто дают аномальные оптические постоянные. Точечный спектральный анализ с лазерным возбуждением исключил возможность залегания борнита, на который похож по цвету, имеющийся в образце сфалерит. Рентгеновский анализ также указывает на наличие в исследованном сульфидном скоплении сфалерита, а химический анализ позволил установить, что его содержание составляет 50%.

Проведенные исследования доказали, что в кварцевой жиле „Бяле Кровы” имеют место три минеральных парагенеза с сульфидами. Первый — старший — охватывает старшую генерацию кварца (В. Хефлик, И. Смолярска, 1962), а также сфалерит, халькопирит и пирит. Второй — младший — охватывает младшую генерацию кварца и, вероятно, халькозин, который метасоматически вытесняет сфалерит. Жилки кварца младшей генерации проходят через сульфидные минералы старшего парагенеза. Третий — самый младший парагенез — охватывает минералы, образовавшиеся в результате экзогенных процессов (выветривание), такие как ковелин, возможно дигенит (?), а также гидроокись железа, не рассматривавшиеся в данной работе. Причиной аномальной окраски сфалерита, а быть может и аномальной анизотропии пирита, могли являться метасоматические процессы, связанные с позднейшим гидротермальным этапом образования жилы. Сульфидная минерализация может являться подтверждением того, что жила „Бяле Кровы” образовалась по крайней мере в два этапа.

Jerzy NIŠKIEWICZ

**SPHALERITE AND CHALCOCITE IN THE „BIAŁE KROWY”
QUARTZ VEIN ON THE WESTERN SLOPE OF THE SŁĘŻA MOUNTAIN
(LOWER SILESIA)**

Sum m a r y

Numerous quartz veins intersecting the granite are found on the western slope of the Słęża Mountain (A. Majerowicz, 1963). A rock sample with sulphides, subject to detailed examinations, has been collected from the biggest vein known as „Białe Krowy” (Fig. 1).

The holocrystalline massive quartz rock of haphazard fabric contains numerous minute (> 2 mm) sulphide inclusions and minute plain-faced pores formed due to leaching of weathered sulphides. One relatively sizeable sulphide accumulation

(20 × 15 × 8 mm) — black with a blue shade — has been found among the inclusions. Microscopic examinations in reflected light revealed the aggregate to be built of sphalerite, chalcocite, chalcopyrite, pyrite, covellite, and digenite that form a complex paragenetic association. The older paragenesis embraces sphalerite, chalcopyrite, and pyrite. Chalcocite that metasomatically replaces sphalerite is probably of ascending character and is younger in succession. The youngest mineral — covellite — that fills minute fractures in chalcocite and chalcopyrite is probably of descending character. Digenite closely related to covellite would be similar in character and age.

In reflected light sphalerite shows an anomalous light brown colour with a rose shade and consequently more precise methods have been applied for its identification. Spectral analysis revealed the lack of As and Sb which excludes the presence of thiosalts often producing optical anomalies. Spot spectral analysis with laser excitation eliminated the occurrence of bornite that could have resembled sphalerite by its anomalous colour. Sphalerite in the aggregate was positively determined by X-ray analysis, and its content was found by chemical analysis to be 50 per cent.

The present studies revealed three parageneses with sulphides to occur in the "Białe Krowy" quartz vein. The first — older — paragenesis contains older quartz generation (W. Heflik, I. Smolarska, 1962), sphalerite, chalcopyrite, and pyrite. To the second — younger — association belongs the younger quartz generation and possibly chalcocite that metasomatically replaces sphalerite. Quartz veinlets of younger generation intersect sulphides of the older paragenetic association. The third — and youngest — paragenesis contains minerals formed due to exogenic (weathering) processes. These are covellite, possibly digenite and iron hydroxides not discussed in this paper. Metasomatic processes related to the late hydrothermal phase of vein formation could have been responsible for the anomalous colour of sphalerite and possibly also for the anomalous anisotropy of pyrite. Sulphide mineralization seems to confirm at least two phases in the formation process of the "Białe Krowy" quartz vein.

TABLICA I

Fig. 2. Sfaleryt (ciemnoszare tło) wypierany wzdłuż szczelin przez chalkozyn (biały), który z kolei wypierany jest przez kowelin (jasnoszary). Czarne są szczeliny i pory. Światło odbite, bez analizatora, pow. ok. 40 ×

Sphalerite (dark grey background) replaced along fractures by chalcocite (white) that in turn is replaced by covellite (light grey). Black are fractures and pores. Reflected light, one nicol, magn. approx 40 ×

Fig. 3. Sfaleryt (ciemnoszare tło) wypierany przez chalkozyn (biały), miejscami występuje kowelin (jasnoszary). Czarne są szczeliny i pory. Światło odbite, bez analizatora, pow. ok. 40 ×

Sphalerite (dark grey background) replaced by chalcocite (white), occasional covellite (light grey). Black are fractures and pores. Reflected light, one nicol, magn. approx 40 ×

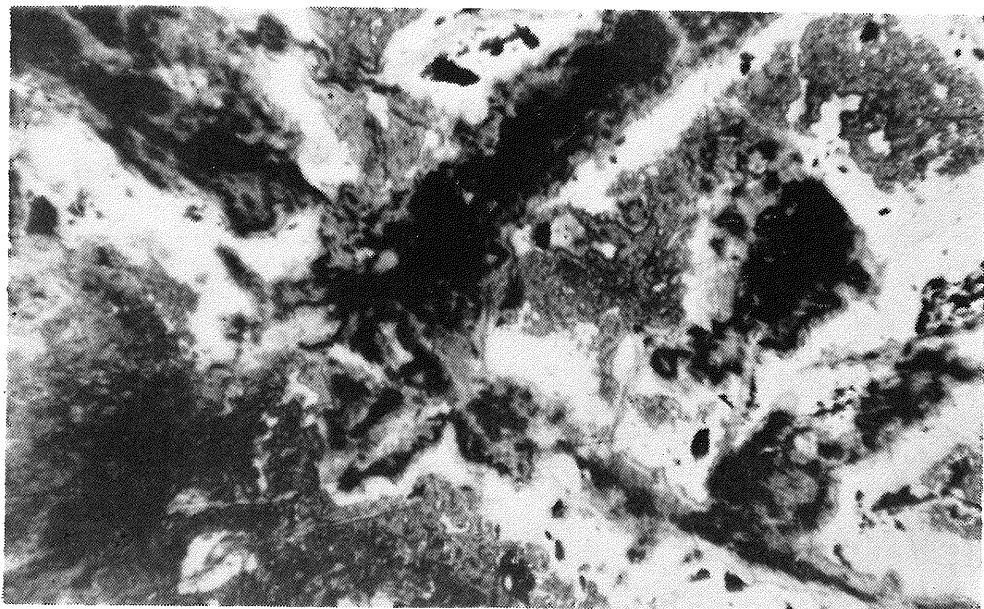


Fig. 2

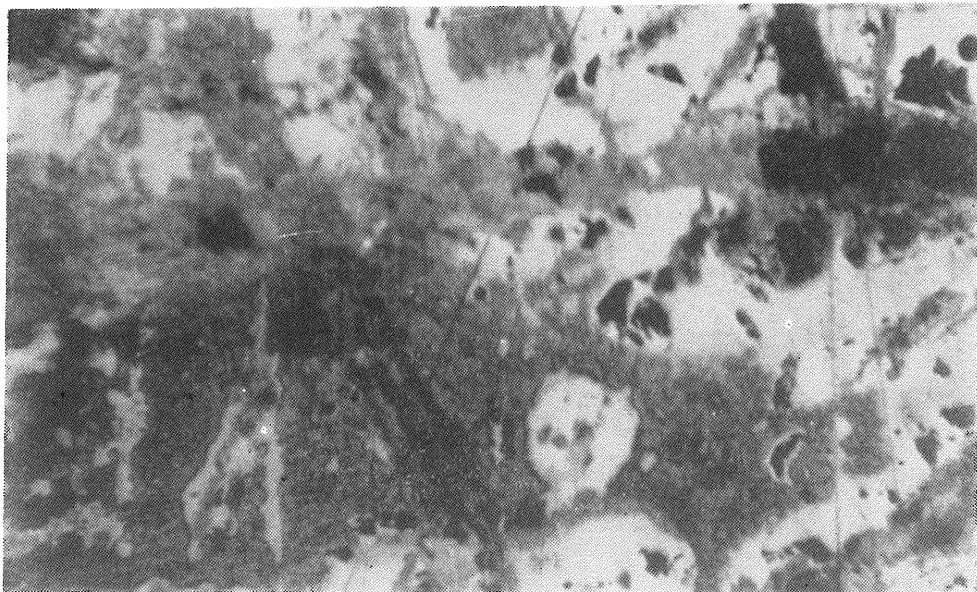


Fig. 3

Jerzy NIŚKIEWICZ — Sfaleryt i chalkozyn w żyłce kwarcowej Eiałe Krowy na zachodnim
zbozcu Śleży (Dolny Śląsk)

TABLICA II

Fig. 4. Ziarno sfalerytu (ciemnoszare) intensywnie wypieranego przez chalkozyn (biały). Kowelin (jasnoszary) wypiera wzdłuż spękań chalkozyn. Światło odbite, bez analizatora, pow. ok. 40 ×

Sphalerite grain (dark grey) thoroughly replaced by chalcocite (white). Along the fractures covellite (light grey) replaces chalcocite. Reflected light, one nicol, magn. approx 40 ×

Fig. 5. Ziarna pirytu w kwarcu (prawy dolny róg) i na kontakcie ze sfalerytem wypieranym przez chalkozyn (lewy górny róg). Światło odbite, bez analizatora, pow. ok. 40 ×

Pyrite grain in quartz (lower right corner) and at the contact with sphalerite replaced by chalcocite (upper left corner). Reflected light, one nicol, magn. approx 40 ×



Fig. 4

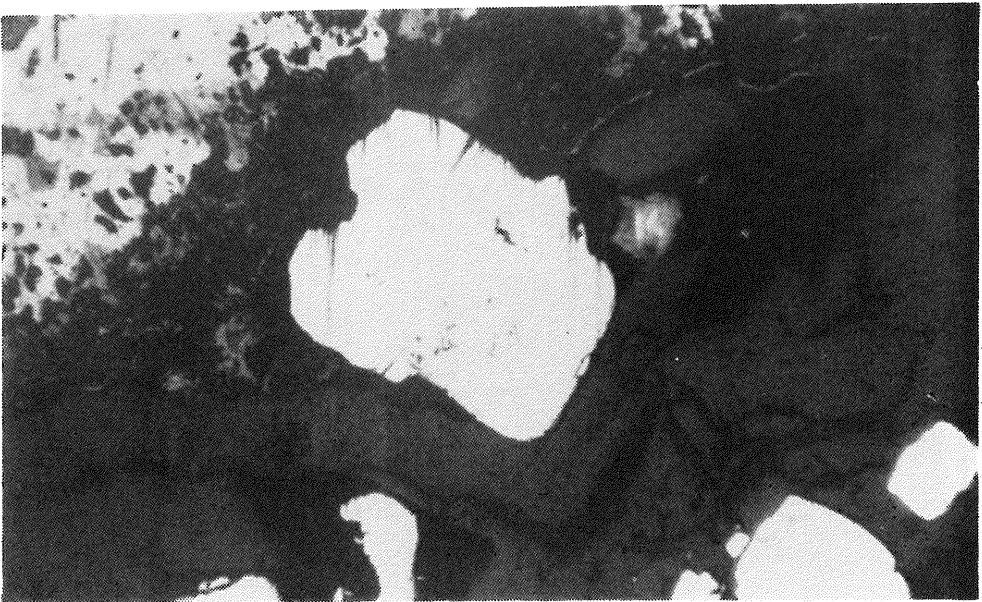


Fig. 5

Jerzy NIŚKIEWICZ — Sfaleryt i chalkozyn w żyłę kwarcowej Białe Krowy na zachodnim zboczu Słęzy (Dolny Śląsk)

TABLICA III

- Fig. 6. Żyłka młodszego kwarcu przecina ziarno chalkopirytu (białe) wypieranego przez kowelin (jasnoszary). Światło odbite, bez analizatora, pow. ok. 40 ×
Younger quartz veinlet intersecting chalcopyrite grain (white) replaced by covellite (light grey). Reflected light, one nicol, magn. approx 40 ×
- Fig. 7. Ziarna sfalerytu (jasnoszare) wypieranego przez chalkozyn (biały) w preparacie ziarnistym jednostronnie spolerowanym. W środkowym ziarnie sfalerytu widać w centrum krater po uderzeniu promienia laserowego. Światło odbite, bez analizatora, pow. ok. 40 ×
Sphalerite grains (light grey) replaced from the outside by calcocite (white). Polished powder mount. A crater formed due to laser ray is visible in the center of the middle sphalerite grain. Reflected light, one nicol, magn. approx 40 ×

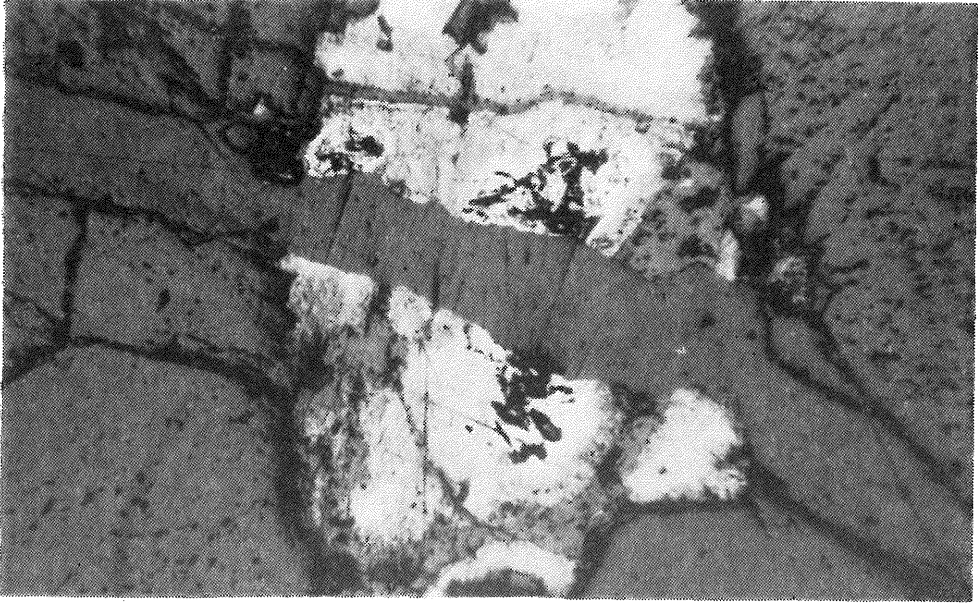


Fig. 6

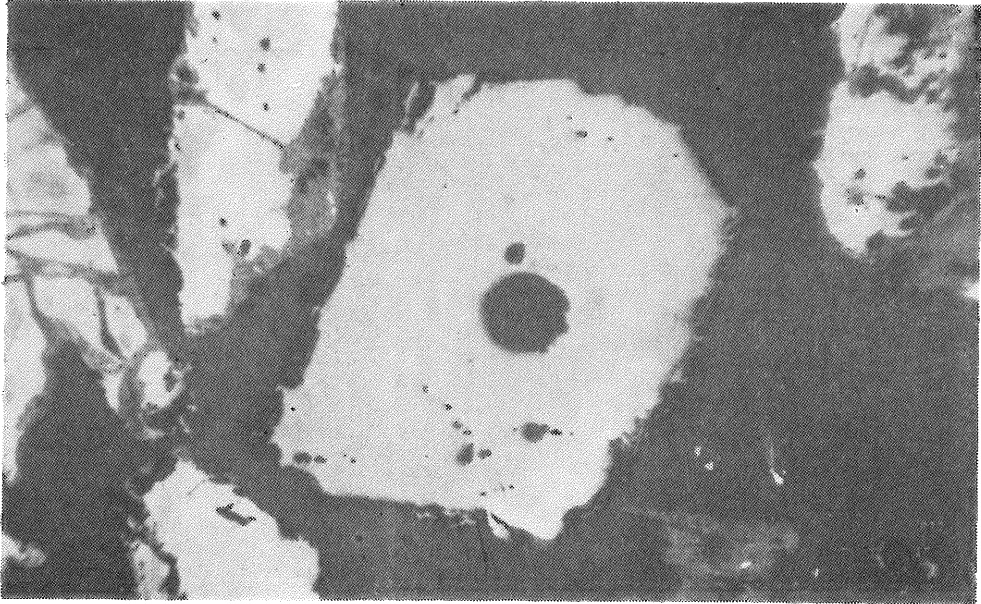


Fig. 7

Jerzy NIŚKIEWICZ — Sfaleryt i chalkocyn w żyłce kwarcowej Białe Krowy na zachodnim zboczu Śleży (Dolny Śląsk)